

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-269924

(P2002-269924A)

(43)公開日 平成14年9月20日(2002.9.20)

(51)IntCl ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト*(参考)
G 1 1 B 20/14	3 4 1	G 1 1 B 20/14	3 4 1 B 5 B 0 0 1
G 0 6 F 11/10	3 3 0	G 0 6 F 11/10	3 3 0 N 5 D 0 4 4
H 0 3 M 13/41		H 0 3 M 13/41	5 J 0 6 5

審査請求 有 請求項の数10 O L (全 13 頁)

(21)出願番号 特願2001-63895(P2001-63895)

(22)出願日 平成13年3月7日(2001.3.7)

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号

(71)出願人 592019877

富士通周辺機株式会社

兵庫県加東郡社町佐保35番

(72)発明者 藤原 徹

兵庫県加東郡社町佐保35番 富士通周辺機
株式会社内

(74)代理人 100070150

弁理士 伊東 忠彦

最終頁に続く

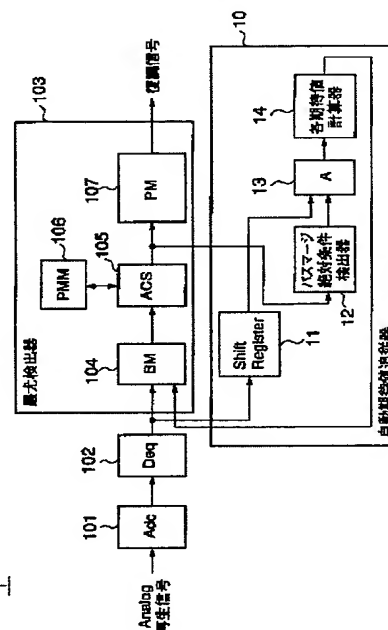
(54)【発明の名称】 データ再生方法及びデータ再生装置並びに光磁気ディスク装置

(57)【要約】

【課題】 データ再生系の回路規模を増大させることなく正確なオフセット量を算出することができ、PRML再生系の期待値を直流成分の変動に素早く追従させることが可能なデータ再生方法及びデータ再生装置並びに光磁気ディスク装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 記録媒体からの再生信号が供給され、ビタビ復号アルゴリズムに従って再生信号から最も確からしい状態遷移のパスを選択し、そのパスに応じたデータを再生するデータ再生装置1において、状態遷移のパスを選択する為のデータに応じて再生信号の状態を1つ以上検出する検出手段12と、検出された1つ以上の再生信号の状態毎に再生信号の平均値を算出する平均値算出手段と、再生信号の平均値に応じて前記再生信号の直流成分の変動量に追従する追従手段14とを備えたことにより上記課題を解決する。

本発明のデータ再生系の一実施例の構成図



【特許請求の範囲】

【請求項1】 記録媒体からの再生信号が供給され、ビタビ復号アルゴリズムに従って前記再生信号から最も確からしい状態遷移のパスを選択し、そのパスに応じたデータを再生するデータ再生方法において、

前記状態遷移のパスを選択する為のデータに応じて前記再生信号の状態を1つ以上検出する状態検出段階と、
前記検出された1つ以上の再生信号の状態毎に前記再生信号の平均値を算出する平均値算出段階と、
前記再生信号の平均値に応じて前記再生信号の直流成分の変動量に追従する追従段階とを備えたデータ再生方法。

【請求項2】 前記状態検出段階は、ビタビ検出器のバスメモリに供給されるデータを前記状態遷移のパスを選択する為のデータとして出力する段階と、
前記状態遷移のパスを選択する為のデータに応じて前記再生信号の1つ以上の状態を表す状態信号を生成する段階とを備えた請求項1記載のデータ再生方法。

【請求項3】 前記平均値算出段階は、前記状態信号に応じて再生信号の状態を判断する段階と、
前記再生信号の状態毎に前記再生信号の平均値を算出する段階とを備えた請求項2記載のデータ再生方法。

【請求項4】 前記追従段階は、前記再生信号の平均値に応じて前記ビタビ復号アルゴリズムで使用する1つ以上の期待値を決定する段階と、
前記決定した期待値をビタビ検出器に供給する段階とを備えた請求項1記載のデータ再生方法。

【請求項5】 記録媒体からの再生信号が供給され、ビタビ復号アルゴリズムに従って前記再生信号から最も確からしい状態遷移のパスを選択し、そのパスに応じたデータを再生するデータ再生装置において、
前記状態遷移のパスを選択する為のデータに応じて前記再生信号の状態を1つ以上検出する検出手段と、
前記検出された1つ以上の再生信号の状態毎に前記再生信号の平均値を算出する平均値算出手段と、
前記再生信号の平均値に応じて前記再生信号の直流成分の変動量に追従する追従手段とを備えたデータ再生装置。

【請求項6】 前記検出手段は、ビタビ検出器のバスメモリに供給されるデータを前記状態遷移のパスを選択する為のデータとして供給され、前記状態遷移のパスを選択する為のデータに応じて前記再生信号の1つ以上の状態を表す状態信号を生成することを特徴とする請求項5記載のデータ再生装置。

【請求項7】 前記平均値算出手段は、前記状態信号に応じて再生信号の状態を判断して前記再生信号の状態毎に前記再生信号の平均値を算出することを特徴とする請求項6記載のデータ再生装置。

【請求項8】 前記追従手段は、前記再生信号の平均値に応じて前記ビタビ復号アルゴリズムで使用する1つ以

上の期待値を決定し、前記決定した期待値をビタビ検出器に供給することを特徴とする請求項5記載のデータ再生装置。

【請求項9】 前記再生信号の状態は、前記再生信号のピーク部分、センター部分、ボトム部分であることを特徴とする請求項5乃至8何れか一項記載のデータ再生装置。

【請求項10】 パーシャルレスポンス波形に従ってデータが記録されている記録媒体からの再生信号が供給され、ビタビ復号アルゴリズムに従って前記再生信号から最も確からしい状態遷移のパスを選択し、そのパスに応じたデータを再生する光磁気ディスク装置において、
ビタビ検出器から供給される前記状態遷移のパスを選択する為のデータに応じて前記再生信号の状態を1つ以上検出する検出手段と、

前記検出された1つ以上の再生信号の状態毎に前記再生信号の平均値を算出する平均値算出手段と、
前記再生信号の平均値に応じて前記再生信号の直流成分の変動量に追従する追従手段とを備えた光磁気ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、データ再生方法及びデータ再生装置並びに光磁気ディスク装置に係り、特にパーシャルレスポンス・最尤検出（PRML）方式を利用するデータ再生方法及びデータ再生装置並びに光磁気ディスク装置に関する。

【0002】

【従来の技術】例えば、光磁気ディスク装置は、大容量、低価格、高信頼性等により、画像・イメージ情報の記録再生やコンピュータ用の各種コードデータの記録再生等、様々な分野での利用が図られている。このような光磁気ディスク装置は更なる大容量化が望まれており、高密度に記録されたデータを高精度に再生するデータ再生方法が必要となる。

【0003】データの再生を高精度に行う方法としては、例えば記録データを所謂パーシャルレスポンス（PR）波形に変調して光磁気ディスクに記録し、その光磁気ディスクからの再生信号を所定周期でサンプリングした後、所謂ビタビ検出器（最尤データ検出器）にて最も確からしいデータを検出する方法がある。

【0004】例えば光磁気ディスク装置のデータ再生系は、データを光磁気ディスクから再生するときに再生信号の直流成分の変動量（以下、オフセット量という）を算出し、算出したオフセット量をPRML再生系の期待値にフィードバックすることで再生能力を向上させていた。

【0005】図1は、データ再生系100の一例の構成図を示す。図1において、アナログデジタル変換器101は例えば光磁気ディスクから再生されたアナログ再生

10

20

30

40

50

信号を供給され、供給されたアナログ再生信号をデジタル信号に変換する。デジタルイコライザ102はアナログデジタル変換器101から供給されるデジタル信号を波形成形してビタビ検出器103に供給する。

【0006】ビタビ検出器103は、アナログデジタル変換器101からデジタルイコライザ102を介して供給されるアナログ再生信号のサンプリング値からビタビ復号アルゴリズムに従って記録データを検出する。

【0007】アナログ再生信号のサンプリング値は、ビタビ検出103のブランチメトリック計算ユニット（以下、BMという）104に供給される。BM104は供給されるサンプリング値 y_t と期待値との差であるブランチメトリック値（以下、BM値という）を算出する。期待値はPR波形に依存する値であり、アナログ再生信号が本来とりうる値である。BM値は、1つのサンプリング値 y_t が供給されると、各期待値ごとに算出される。

【0008】Add-Compare-Selectユニット（以下、ACSという）105は、前述したBM値とバスメトリックメモリ（以下、PMMという）106に格納されている1クロック前のバスメトリック値（以下、PM値）とを加算し、この加算後のPM値を2つずつ比較する。そして、ACS105は比較の結果、小さい方のPM値を新たなPM値として選択し、選択したPM値をPMM106に格納する。このように、小さい方のPM値を選択することは、状態遷移のバスを選択することに相当する。即ち、ACS105はPM値が最小となる状態遷移のバスを常に選択している。

【0009】PM107は、前述のように選択されたバスに相当するデータ（2値データ）がACS105から供給される。PM107は、選択された各バスに対応するデータを順次シフトし、その過程で選択されなかった各バスに対応するデータを順次淘汰していく。そして、PM107は生き残ったバスに対応するデータを復調信号として出力している。

【0010】また、ACS105は選択したPM値を最小値選択器108に供給する。最小値選択器108はPM値の最小値を選択し、選択したPM値をオフセット量検出器109に供給する。オフセット量検出器109は、供給されたPM値に基づき例えばスライド平均法等を用いてオフセット量を算出していた。図1のデータ再生系では算出されたオフセット量を期待値に加算し、オフセット量が加算された期待値をBM104に供給することにより、算出したオフセット量をPRML再生系の期待値にフィードバックしていた。

【0011】図2は、データ再生系100の他の一例の構成図を示す。図2において、デジタルイコライザ102はアナログデジタル変換器101から供給されるデジタル信号を波形成形してビタビ検出器103及び比較器111に供給する。比較器111はアナログ再生信号の

サンプリング値が供給される一方、オフセット量検出器109からのオフセット量と閾値との加算値が供給される。

【0012】比較器111は、供給されるサンプリング値とオフセット量及び閾値の加算値とを比較し、その比較結果を状態検出器112に供給する。状態検出器112は供給された比較結果に基づきサンプリング値の状態を判定し、その判定結果をオフセット量検出器109及び各期待値計算器113に供給する。

【0013】各期待値計算器113は供給される判定結果に応じて各期待値を算出し、算出した各期待値をBM104に供給することによりオフセット量をPRML再生系の期待値にフィードバックしていた。なお、オフセット量検出器109は状態検出器112から供給される判定結果に基づきオフセット量を算出する。

【0014】図3は、データ再生系100の他の一例の構成図を示す。図3において、デジタルイコライザ102はアナログデジタル変換器101から供給されるデジタル信号を波形成形してビタビ検出器103及びシフトレジスタ114に供給する。シフトレジスタ114は、供給されるアナログ再生信号のサンプリング値を所定時間遅延させてAND回路116の一方の端子に供給する。

【0015】また、PM107は生き残ったバスに対応するデータを復調信号として出力する一方、その復調信号を状態検出器115に供給する。状態検出器115は供給された復調信号に基づきサンプリング値の状態を判定し、その判定結果をAND回路116の他方の端子に供給する。

【0016】AND回路116はシフトレジスタ114から供給されるサンプリング値と状態検出器115から供給される判定結果との論理積を算出し、その算出結果を各期待値計算器113に供給する。各期待値計算器113は供給される算出結果に応じて各期待値を算出し、算出した各期待値をBM104に供給することによりオフセット量をPRML再生系の期待値にフィードバックしていた。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図1のデータ再生系100は、サンプリング値と期待値との差が大きいとPM値の最小値を正しく選択することができない。したがって、図1のデータ再生系100は、誤ったオフセット量を算出する場合があるという問題があった。

【0018】図2のデータ再生系100は、閾値とサンプリング値とを比較する為に回路規模が増大するという問題があった。また、図2のデータ再生系100は閾値自体をオフセット量に追従させる必要がある為、閾値の設定が難しいという問題があった。

【0019】図3のデータ再生系100は、PM107

から出力される復調信号を利用する為にPM107の処理時間分の遅延が発生し、期待値へのフィードバックが遅延するという問題があった。また、図3のデータ再生系100はPM107から出力される復調信号を利用する為に、サンプリング値を遅延させるシフトレジスタ114が必要となる。したがって、図3のデータ再生系100は回路規模が増大するという問題があった。

【0020】本発明は、上記の点に鑑みなされたもので、データ再生系の回路規模を増大させることなく正確なオフセット量を算出することができ、PRML再生系の期待値を直流成分の変動に素早く追従させることが可能なデータ再生方法及びデータ再生装置並びに光磁気ディスク装置を提供することを目的とする。

[0021]

【課題を解決するための手段】そこで、上記課題を解決するため、本発明は、記録媒体からの再生信号が供給され、ヒタヒ復号アルゴリズムに従って前記再生信号から最も確からしい状態遷移のパスを選択し、そのパスに応じたデータを再生するデータ再生方法において、前記状態遷移のパスを選択する為のデータに応じて前記再生信号の状態を１つ以上検出する状態検出段階と、前記検出された１つ以上の再生信号の状態毎に前記再生信号の平均値を算出する平均値算出段階と、前記再生信号の平均値に応じて前記再生信号の直流成分の変動量に追従する追従段階とを備えるように構成される。

【００２２】このようなデータ再生方法では、状態遷移のパスを選択する為のデータに応じて再生信号の状態（例えばピーク部分、センター部分、ボトム部分）を１つ以上検出し、その再生信号の状態毎に再生信号の平均値を算出することで、再生信号の直流成分の変動量を算出している。つまり、本発明のデータ再生方法では、最も確からしい状態遷移のパスを選択し、そのパスに応じたデータに応じて再生信号の状態を検出するものではない為、素早く再生信号の直流成分の変動量を算出することができる。また、状態遷移のパスを選択する為のデータに応じて前記再生信号の状態を１つ以上検出する為、データ再生系の回路規模を増大させることなく正確なオフセット量を算出することが可能である。

【0023】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態について図面に基
づいて説明する。

【００２４】図４は、本発明のデータ再生系の一実施例の構成図を示す。図４のデータ再生系１は、アナログデジタル変換器（Ａｄｃ）１０１、デジタルイコライザ（Ｄｅｑ）１０２、ビット検出器１０３、自動期待値追従器１０を有するように構成される。例えば光磁気ディスク等の記録媒体から光学ヘッドを介して再生されたアナログ再生信号がアナログデジタル変換器１０１に供給される。なお、アナログ再生信号は増幅器等で増幅された後にアナログデジタル変換器１０１に供給しても

よい。

【００２５】アナログディジタル変換器１０１は、図示しないクロック生成回路からのクロック信号に同期して動作する。即ち、供給されたアナログ再生信号がアナログディジタル変換器１０１にてサンプリングされ、そのサンプリング値 y_t がクロック信号に同期してアナログディジタル変換器１０１から出力される。

【0026】アナログディジタル変換器101からクロック信号に同期して順次出力されるアナログ再生信号のサンプリング値 y_t は、デジタルイコライザ102に供給される。デジタルイコライザ102は、供給されたサンプリング値 y_t を $PR(1, 1)$ に波形等化し、波形等化したサンプリング値 y_t をビタビ検出器103に供給する。ビタビ検出器103は、順次供給されるサンプリング値 y_t からビタビ復号アルゴリズムに従って復調信号を出力するものである。

【0027】ヒタビ検出器103は、BM104、AC S105、PMM106及びPM107を有する。アナログ再生信号のサンプリング値 y_t は、ヒタビ検出103のBM104に供給される。BM104は供給されるサンプリング値 y_t と期待値との差であるBM値を算出する。期待値はPR波形に依存する値であり、アナログ再生信号が本来とりうる値である。BM値は、1つのサンプリング値 y_t が供給されると、各期待値ごとに算出される。

【0028】以下、発明の理解を容易とする為に、RL L (1, 7) 符号を対象にD制約有りの3値4状態のP R (1, 1) の例について説明するが、これに限らない。なお、RL L (1, 7) 符号のD制約により状態を2種類省くことができる。この理由は、RL L (1, 7) 符号のD制約から細密パターンが「101010101010・・・」のRZ信号をNRZ信号に変換すると「1100110011・・・」となり、「010」又は「101」という状態が無くなることに基づく。具体的に、BM値BM2、BM5が省かれることになる。

【0029】上記の場合、取りうる状態は4つでS0(0, 0), S1(0, 1), S2(1, 0), S3(1, 1)となる。また、取りうる期待値は6つでP0, P1, P3, P4, P6, P7となる。BM104はサンプリング値y_tと期待値P0, P1, P3, P4, P6, P7との差であるBM値BM0, BM1, BM3, BM4, BM6, BM7を以下の式(1)～(6)を利用して算出する。

$$[0030] \text{ BM0} = |y_t - P_0| \cdots (1)$$

$$BM1 = |y_t - P1| \cdots (2)$$

$$BM3 = |y_t - P_3| \dots (3)$$

$$BM4 = |y_t - P_4| \dots (4)$$

$$BM6 = |y_t - P6| \cdots (5)$$

$$BM7 = |y_t - P7| \dots (6)$$

BM104は、式(1)～(6)を利用して算出したB

M値BM0, BM1, BM3, BM4, BM6, BM7をACS105に供給する。ACS105は、供給されたBM値BM0, BM1, BM3, BM4, BM6, BM7とPMM106に格納されている1クロック前のPM値PM0~3とをマージ条件に応じて加算し、PM値*

*PM0~3が最小BM値BM0, BM3, BM4, BM6, BM7の積算値であるように、以下の式(7)~(10)を利用して算出する。
【0031】

$$PM0(t) = \min \{ BM0 + PM0(t-1), BM1 + PM1(t-1) \} \cdots (7)$$

$$PM1(t) = BM3 + PM3(t-1) \cdots (8)$$

$$PM2(t) = BM4 + PM4(t-1) \cdots (9)$$

$$PM3(t) = \min \{ BM6 + PM2(t-1), BM7 + PM3(t-1) \} \cdots (10)$$

このように、小さい方のPM値を選択することは、状態遷移のパスを選択することに相当する。即ち、ACS105はPM値が最小となる状態遷移のパスを常に選択している。つまり、ACS105は選択したパスに相当するデータ(2値データ)をPM107に供給している。

【0032】なお、PM0(t)の{BM0+PM0(t-1)}が状態S0から状態S0への遷移に対応し、PM0(t)のBM1+PM1(t-1)が状態S0か※

※らS2への遷移に対応する。また、PM3(t)の{BM6+PM2(t-1)}が状態S3から状態S1への遷移に対応し、PM3(t)のBM7+PM3(t-1)が状態S3からS3への遷移に対応する。

【0033】上記式(7)のPM0(t)及び式(10)のPM3(t)における要素の大小関係は、以下の式(11)~(14)に示す4つの条件がある。

【0034】

$$BM0 + PM0(t-1) < BM1 + PM1(t-1) \cdots (11)$$

$$BM0 + PM0(t-1) \geq BM1 + PM1(t-1) \cdots (12)$$

$$BM6 + PM2(t-1) < BM7 + PM3(t-1) \cdots (13)$$

$$BM6 + PM2(t-1) \geq BM7 + PM3(t-1) \cdots (14)$$

これら4つの条件の組み合わせにより発生するマージ条件は、図5に示すように4種類に分類される。図5は、条件の組み合わせにより発生するマージ条件の一例について説明する図を示す。

【0035】図5は、式(11)及び式(13)が成立する条件の組み合わせ(1)、式(12)及び式(13)が成立する条件の組み合わせ(2)、式(11)及び式(14)が成立する組み合わせ(3)、式(12)及び式(14)が成立する組み合わせ(4)に分類されており、その条件の組み合わせにより発生するマージ条件をトレリス線図で表している。また、図5は、その条件の組み合わせにより発生するマージ条件、言い換えれば選択したパスに相当するデータD0~D3の値を表している。

【0036】例えばデータD0=0が状態S0から状態S0へのパスに相当し、データD0=1が状態S1から状態S0へのパスに相当し、データD1=1が状態S3から状態S1へのパスに相当し、データD2=0が状態S0から状態S2へのパスに相当し、データD3=0が状態S2から状態S3へのパスに相当し、データD3=1が状態S3から状態S3へのパスに相当する。

【0037】また、図5の条件の組み合わせ(1)~(4)により発生する4種類のマージ条件を3つ以上組み合わせることにより、図6に示すような8種類のバスマージが発生する。図6は、バスマージの一例について説明する図を示す。

【0038】図6は、上段に図5の条件の組み合わせ

30

40

50

(1)~(4)により発生する4種類のマージ条件の組み合わせ、下段にそのマージ条件の組み合わせに応じたバスマージを表している。なお、図6中、「●」印は、その状態までパスが確定されたことを表す。例えばマージ条件の組み合わせが(1)→(1)→(1)のバスマージは、パスの連続性により「●」印の状態までパスが確定する。

【0039】PM107は、前述のようにACS105から供給された各バスに相当するデータを順次シフトし、その過程で選択されなかった各バスに対応するデータを順次淘汰していく。そして、PM107は生き残ったバスに対応するデータを復調信号として出力している。

【0040】図7は、バスマモリの一例の構成図を示す。図7のバスマモリ107は、ACS105から選択したバスに相当するデータD0~D3が供給される。なお、データD0~D3は、図5のマージ条件に応じて決められている。図7のバスマモリ107はデータD0~D3に対応するように、並列に構成されたシフトレジスタ20(0)~20(3)、セクタ21(0)~21(3)、シフトレジスタ22(0)~22(3)、セクタ23(0)~23(3)、シフトレジスタ24(0)~24(3)、・・・、セクタ25(0)~25(3)を有する。つまり、各シフトレジスタとセクタとが交互に配列されており、シフトレジスタに供給されるデータD0~D3がセクタで選択される。

【0041】例えばデータD3に“1”が供給される

と、図5のマージ条件に基づき状態S3から状態S3へのパスが確からしいと判断し、データD3の全てのシフトレジスタは時刻 $t-1$ のデータD3を時刻 t のデータとする。一方、データD3に“0”が供給されると、図5の状態遷移から状態S2から状態S3へのパスが確からしいと判断し、データD3の全てのシフトレジスタは時刻 $t-1$ のデータD2を時刻 t のデータとする。

【0042】このような動作を各シフトレジスタ及びセレクタが行うことで確からしいパスを残していき、図6のバスマージが発生した時点で最も確からしいパスのみが残っている。つまり、図6のバスマージが発生した後、データD0～D3のシフトレジスタは同じデータとなる。したがって、十分な段数を有するPM107の場合、復調信号はデータD0～D3に対応するシフトレジスタのうち何れか一つを出力すればよい。なお、図5に示されるように、データD1には常に1が供給され、データD2には常に0が供給される。これは、RL(1, 7)符号のD制約によるものである。以下、ACS105から供給されるデータD0～D3を軟判定結果と呼ぶ。

【0043】自動期待値追従器10は、シフトレジスタ11、バスマージ絶対条件検出器12、AND回路13、各期待値計算器14を有する。バスマージ絶対条件検出器12は軟判定結果のうちデータD0、D3が供給される。このバスマージ絶対条件検出器12は、バスマージが発生する条件を限定させる。

【0044】具体的に、バスマージ絶対条件検出器12はデジタルイコライザ102からシフトレジスタ11を介して供給されるサンプリング値がピーク(peak)値又はボトム(bottom)値の時に、そのサンプリング値がピーク又はボトムを示しているかを判断する判断信号merge1, merge0をデータD0、D3から作成する。

【0045】判断信号merge1, merge0は、図8に示すようなデータD0、D3が同時に変化する箇所30について、判断信号merge1, merge0を無効とする。データD0、D3が同時に変化する箇所は、エッジ(edge)の可能性が高い為である。なお、槽円31, 32に囲まれた箇所は、平均を取ることにによりビタビ復調の期待値とされる。

【0046】図9はバスマージ絶対条件検出器の一例の構成図を示す。例えば図8(B)のデータD3がAND回路35、負論理AND回路36、EOR回路37、D型フリップフロップ回路(以下、DFFという)39、EOR回路41に供給される。また、図8(C)のデータD0がAND回路35、負論理AND回路36、EOR回路37、DFF40、EOR回路42に供給される。

【0047】AND回路35はデータD3及びデータD0の論理積を算出し、図8(D)に示すようなデータD

3&D0をAND回路45の一方の端子に供給する。また、負論理AND回路36はデータD3及びデータD0の負論理の論理積を算出し、図8(E)に示すようなデータ/D3&/D0をAND回路46の一方の端子に供給する。

【0048】EOR回路37及びDFF38は今回のデータD3及びデータD0が異なり、且つ前回のデータD3及びデータD0が異なることを検出し、その結果をNAND回路43, 44に供給する。即ち、EOR回路37及びDFF38は2つの状態でデータD3及びデータD0が異なることを検出する。

【0049】DFF39及びEOR回路41は今回のデータD3と前回のデータD3とが異なることを検出し、その結果をNAND回路43に供給する。即ち、データD3のエッジを検出する。また、DFF40及びEOR回路42は今回のデータD0と前回のデータD0とが異なることを検出し、その結果をNAND回路44に供給する。即ち、データD0のエッジを検出する。

【0050】NAND回路43はデータD3が1から0に変化することを検出し、その検出結果をAND回路45の他方の端子に供給する。また、NAND回路44はデータD0が0から1に変化することを検出し、その検出結果をAND回路46の他方の端子に供給する。

【0051】したがって、AND回路45は、例えば図8(F)の判断信号Merge1を出力する。また、AND回路46は例えば図8(G)の判断信号Merge0を出力する。

【0052】図8中、判断信号Merge0がハイレベルのときに図8(A)のサンプリング値がボトム値となり、判断信号Merge1がハイレベルのときに図8(A)のサンプリング値がピーク値となることが分かる。バスマージ絶対条件検出器12は判断信号Merge1, 0をAND回路13に供給する。また、AND回路13はサンプリング値がデジタルイコライザ102からシフトレジスタ11を介して供給される。

【0053】したがって、AND回路13は判断信号Merge1, 0からサンプリング値がピーク又はボトムを示しているかを判断し、その判断結果を各期待値計算器14に供給する。各期待値計算器14は、例えばボトム値、ピーク値及びセンター値を計算し、そのボトム値、ピーク値及びセンター値を利用することで各期待値P0～P7を決定することができる。なお、決定された各期待値P0～P7はビタビ検出器103にフィードバックされる。

【0054】図10は、自動期待値追従器の動作の一例について説明する図を示す。なお、図10は自動期待値追従器の動作の説明に必要な部分を表したものであり、説明に不要な部分を省略している。なお、クロック信号は必要に応じて各回路に供給される。

【0055】図10中、シフトレジスタ50は図8

(A)に示すようなサンプリング値が供給され、図8(F), (G)に示すような判断信号Merge1, 0とのタイミングを調整したサンプリング値をセクタ51に出力する。図10では、シフトレジスタ50は例えばPR(1, 1, 0)又はPR(0, 1, 1)に応じてタイミングを調整したサンプリング値をセクタ51に出力している。光磁気ディスクにID部とMO部とがある場合、ID部及びMO部のデータ周波数が異なる場合に対応することも可能である。

【0056】セクタ51は例えばPR(1, 1, 0)又はPR(0, 1, 1)を選択する選択信号1が供給され、その選択信号1に応じてPR(1, 1, 0)又はPR(0, 1, 1)のタイミングに調整されたサンプリング値を移動平均回路53, 54に供給する。 *

$$\text{平均値}(t) = \{\text{平均値}(t-1) \times (n-1) + \text{サンプリング値}\} / n \dots$$

.. (15)

ここで、nは平均対象とするサンプル個数であり、平均個数と呼ぶ。また、移動平均回路53は判断信号merge0がハイレベルのとき、言い替えればサンプリング値がボトム値を示すときに平均値を算出する。

【0060】移動平均回路54はサンプリング値のピーク値を示す判断信号merge1を利用し、例えば図8(A)の楕円32に囲まれた箇所のピーク平均値を上記の式(15)を用いて算出する。移動平均回路53は判断信号merge1がハイレベルのとき、言い替えればサンプリング値がピーク値を示すときに平均値を算出する。

【0061】移動平均回路53から出力されるボトム平均値は、振幅調整用前計算器55、減算制限回路61、加算除算回路62に供給される。また、移動平均回路54から出力されるピーク平均値は、振幅調整用前計算器55、加算制限回路60、加算除算回路62に供給される。振幅調整用前計算器55は、減算器56、除算器57、除算器58、セクタ59を有する。

【0062】減算器56はピーク平均値とボトム平均値との差から振幅値を算出し、その振幅値を除算器57, 58に供給する。除算器57は供給された振幅値を8で除算してセクタ59に供給する。また、除算器58は供給された振幅値を16で除算してセクタ59に供給する。セクタ59は供給される8で除算した振幅値, 16で除算した振幅値, 0を選択信号2に応じて加算制限回路60、減算制限回路61、加算除算回路62に供給する。

【0063】加算制限回路60はピーク平均値とセクタ59から供給された値とを加算すると共に、ビット幅の上限値を調整してDF63に出力する。DF63は加算制限回路60から供給された値をピーク値の平均値として出力する。また、減算制限回路61はボトム平均値とセクタ59から供給された値とを減算すると共に、ビット幅の下限値を調整してDF64に出力す

*【0057】また、バスマージ絶対条件検出器としてのD0, D3論理回路52は、ACS105からデータD0, D3が供給され、前述したようにデータD0, D3から判断信号merge1, merge0を作成する。D0, D3論理回路52は作成した判断信号merge0を移動平均回路53に供給する。また、D0, D3論理回路52は作成した判断信号merge1を移動平均回路54に供給する。

【0058】移動平均回路53はサンプリング値のボトム値を示す判断信号merge0を利用し、例えば図8(A)の楕円31に囲まれた箇所のボトム平均値を以下の式(15)を用いて算出する。

【0059】

DF64は減算制限回路61から供給された値をボトム値の平均値として出力する。さらに、加算除算回路62はボトム平均値とセクタ59から供給された値とを加算すると共に、その加算値を2で除算してDF65に出力する。DF65は加算除算回路62から供給された値をセンター値の平均値として出力する。このボトム値、ピーク値及びセンター値を利用することにより、各期待値P0~P7を決定することができる。

【0064】図11は自動期待値割り当て回路の一例の構成図を示す。図11の自動期待値割り当て回路は、PR(1, 1, 0)とPR(0, 1, 1)とに対応しており、選択信号1に応じてPR(1, 1, 0)又はPR(0, 1, 1)用の期待値P0~P7を出力する。

【0065】例えばボトム値の平均値が期待値P0, P1及びP4を選択する端子に供給され、センター値の平均値が期待値P1, P3, P4及びP6を選択する端子に供給され、ピーク値の平均値が期待値P3, P6及びP7を選択する端子に供給される。

【0066】図12は、本発明のデータ再生系の他の実施例の構成図を示す。なお、図12のデータ再生系は一部を除き図4のデータ再生系と同様であり、同一部分には同一符号を付して説明を省略する。

【0067】図12中、各期待値計算器14はセンター値を減算器15に供給する。減算器15はセンター値の他、オフセット量を検出する為に任意に設定される設定値REG1が供給される。減算器15はセンター値と設定値REG1との差をデジタルイコライザ102の前段に設けた加算器16に供給する。したがって、図12のデータ再生系は、サンプリング値に含まれるオフセット量をキャンセルすることができる。

【0068】本発明は、以下の付記に記載されているような構成が考えられる。

【0069】(付記1) 記録媒体からの再生信号が供給され、ビタビ復号アルゴリズムに従って前記再生信号

から最も確からしい状態遷移のパスを選択し、そのパスに応じたデータを再生するデータ再生方法において、前記状態遷移のパスを選択する為のデータに応じて前記再生信号の状態を1つ以上検出する状態検出段階と、前記検出された1つ以上の再生信号の状態毎に前記再生信号の平均値を算出する平均値算出段階と、前記再生信号の平均値に応じて前記再生信号の直流成分の変動量に追従する追従段階とを備えたデータ再生方法。

(付記2) 前記状態検出段階は、ビタビ検出器のバスメモリに供給されるデータを前記状態遷移のパスを選択する為のデータとして出力する段階と、前記状態遷移のパスを選択する為のデータに応じて前記再生信号の1つ以上の状態を表す状態信号を生成する段階とを備えた付記1記載のデータ再生方法。

(付記3) 前記平均値算出段階は、前記状態信号に応じて再生信号の状態を判断する段階と、前記再生信号の状態毎に前記再生信号の平均値を算出する段階とを備えた付記2記載のデータ再生方法。

(付記4) 前記追従段階は、前記再生信号の平均値に応じて前記ビタビ復号アルゴリズムで使用する1つ以上の期待値を決定する段階と、前記決定した期待値をビタビ検出器に供給する段階とを備えた付記1記載のデータ再生方法。

(付記5) 前記追従段階は、前記再生信号の平均値に応じて前記再生信号の直流成分の変動量を調整する段階を備えた付記1記載のデータ再生方法。

【0070】(付記6) 前記再生信号の状態は、前記再生信号のピーク部分、センター部分、ボトム部分であることを特徴とする付記1乃至5何れか一項記載のデータ再生方法。

【0071】(付記7) 記録媒体からの再生信号が供給され、ビタビ復号アルゴリズムに従って前記再生信号から最も確からしい状態遷移のパスを選択し、そのパスに応じたデータを再生するデータ再生装置において、前記状態遷移のパスを選択する為のデータに応じて前記再生信号の状態を1つ以上検出する検出手段と、前記検出された1つ以上の再生信号の状態毎に前記再生信号の平均値を算出する平均値算出手段と、前記再生信号の平均値に応じて前記再生信号の直流成分の変動量に追従する追従手段とを備えたデータ再生装置。

(付記8) 前記検出手段は、ビタビ検出器のバスメモリに供給されるデータを前記状態遷移のパスを選択する為のデータとして供給され、前記状態遷移のパスを選択する為のデータに応じて前記再生信号の1つ以上の状態を表す状態信号を生成することを特徴とする付記7記載のデータ再生装置。

(付記9) 前記平均値算出手段は、前記状態信号に応じて再生信号の状態を判断して前記再生信号の状態毎に前記再生信号の平均値を算出することを特徴とする付記8記載のデータ再生装置。

(付記10) 前記追従手段は、前記再生信号の平均値に応じて前記ビタビ復号アルゴリズムで使用する1つ以上の期待値を決定し、前記決定した期待値をビタビ検出器に供給することを特徴とする付記7記載のデータ再生装置。

(付記11) 前記追従手段は、前記再生信号の平均値に応じて前記再生信号の直流成分の変動量を調整することを特徴とする付記7記載のデータ再生装置。

【0072】(付記12) 前記再生信号の状態は、前記再生信号のピーク部分、センター部分、ボトム部分であることを特徴とする付記7乃至11何れか一項記載のデータ再生装置。

(付記13) パーシャルレスポンス波形に従ってデータが記録されている記録媒体からの再生信号が供給され、ビタビ復号アルゴリズムに従って前記再生信号から最も確からしい状態遷移のパスを選択し、そのパスに応じたデータを再生する光磁気ディスク装置において、ビタビ検出器から供給される前記状態遷移のパスを選択する為のデータに応じて前記再生信号の状態を1つ以上検出する検出手段と、前記検出された1つ以上の再生信号の状態毎に前記再生信号の平均値を算出する平均値算出手段と、前記再生信号の平均値に応じて前記再生信号の直流成分の変動量に追従する追従手段とを備えた光磁気ディスク装置。

【発明の効果】上述の如く、本発明によれば、データ再生系の回路規模を増大させることなく正確なオフセット量を算出することができ、PRML再生系の期待値を直流成分の変動に素早く追従させることが可能なデータ再生方法及びデータ再生装置並びに光磁気ディスク装置を実現できる。

【0073】

【図面の簡単な説明】

【図1】データ再生系の一例の構成図である。

【図2】データ再生系の他の一例の構成図である。

【図3】データ再生系の他の一例の構成図である。

【図4】本発明のデータ再生系の一実施例の構成図である。

【図5】条件の組み合わせにより発生するマージ条件の一例について説明する図である。

【図6】バスマージの一例について説明する図である。

【図7】バスメモリの一例の構成図である。

【図8】バスマージ絶対条件検出器の一例のタイミング図である。

【図9】バスマージ絶対条件検出器の一例の構成図である。

【図10】自動期待値追従器の動作の一例について説明する図である。

【図11】自動期待値割り当て回路の一例の構成図である。

【図12】本発明のデータ再生系の他の実施例の構成図

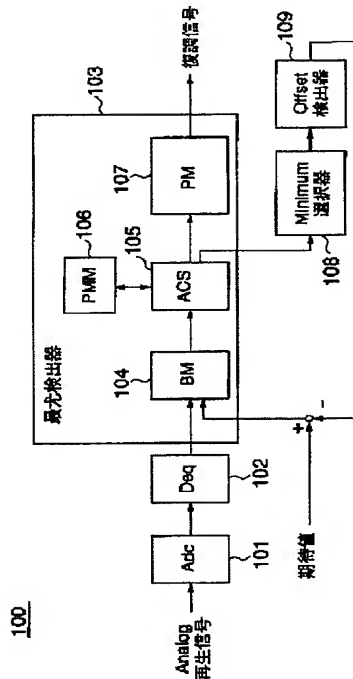
である。

【符号の説明】

- 1, 2 データ再生系
10 自動期待値追従器
11 シフトレジスタ
12 パスマージ絶対条件検出器
13 AND回路
14 各期待値計算器
15 減算器
16 加算器

【図1】

データ再生系の一例の構成図



*53, 54 移動平均回路

55 振幅調整用前計算器

101 アナログデジタル変換器

102 デジタルイコライザ

103 ビタビ検出器

104 ブランチメトリック計算ユニット (BM)

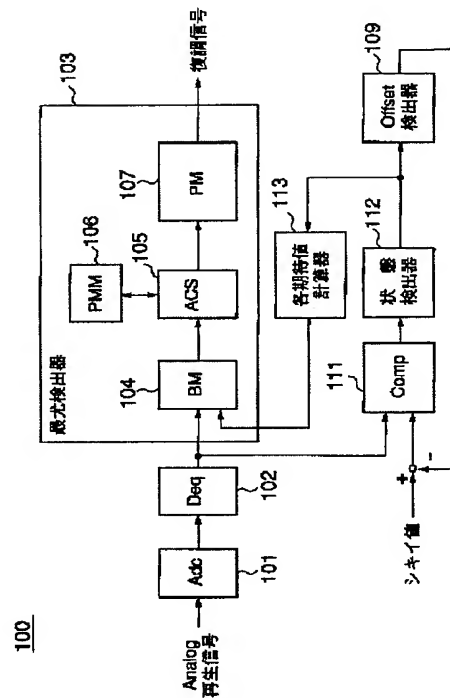
105 Add-Compare-Select ユニ
ット (ACS)

106 バスメトリックメモリ (PMM)

*10 107 バスメモリ (PM)

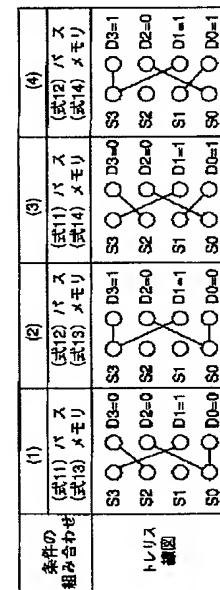
【図2】

データ再生系の他の一例の構成図



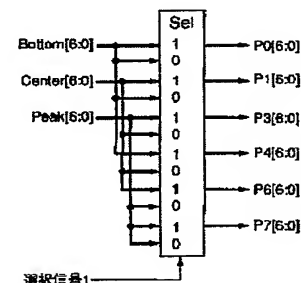
【図5】

条件の組み合わせにより発生するマージ条件の一例について説明する図



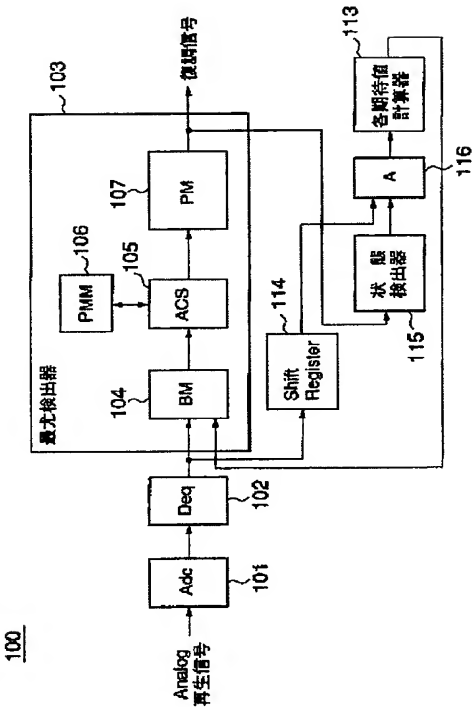
【図11】

自動期待値割り当て回路の一例の構成図



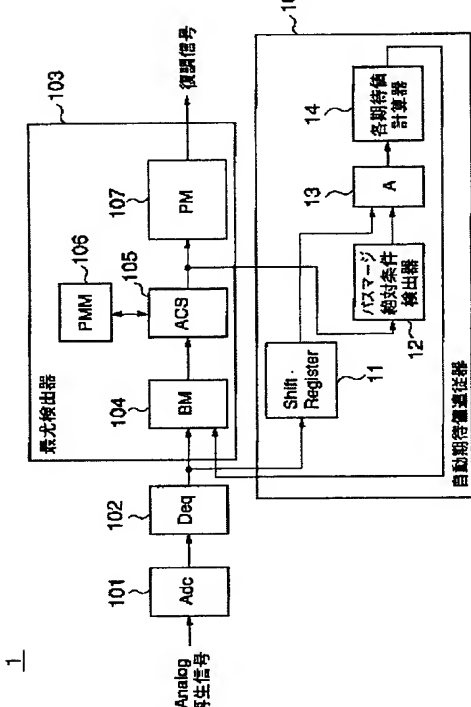
【図3】

データ再生系の他の一例の構成図



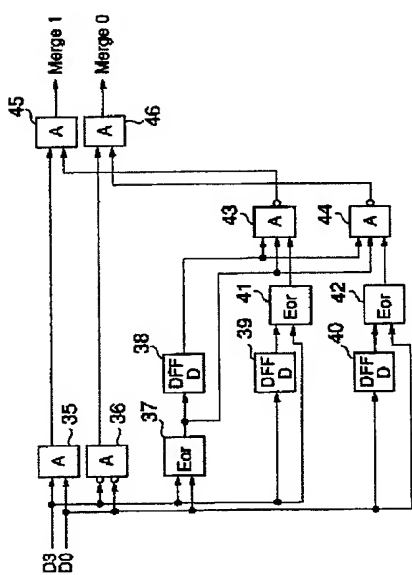
【図4】

本発明のデータ再生系の一実施例の構成図



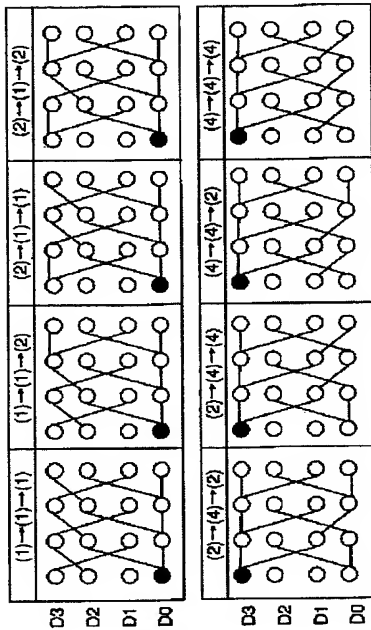
【図9】

パスマーキング絶対条件検出器の一例の構成図



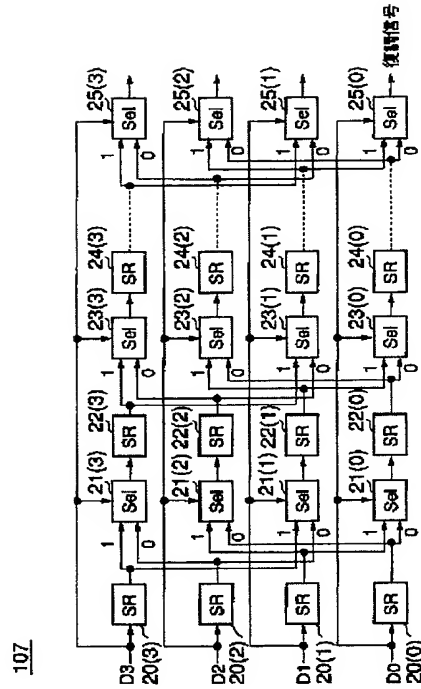
【図6】

バスマージの一例について説明する図



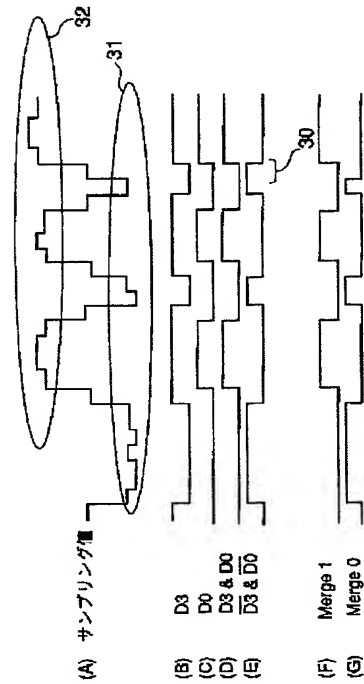
【図7】

バスメモリの一例の構成図



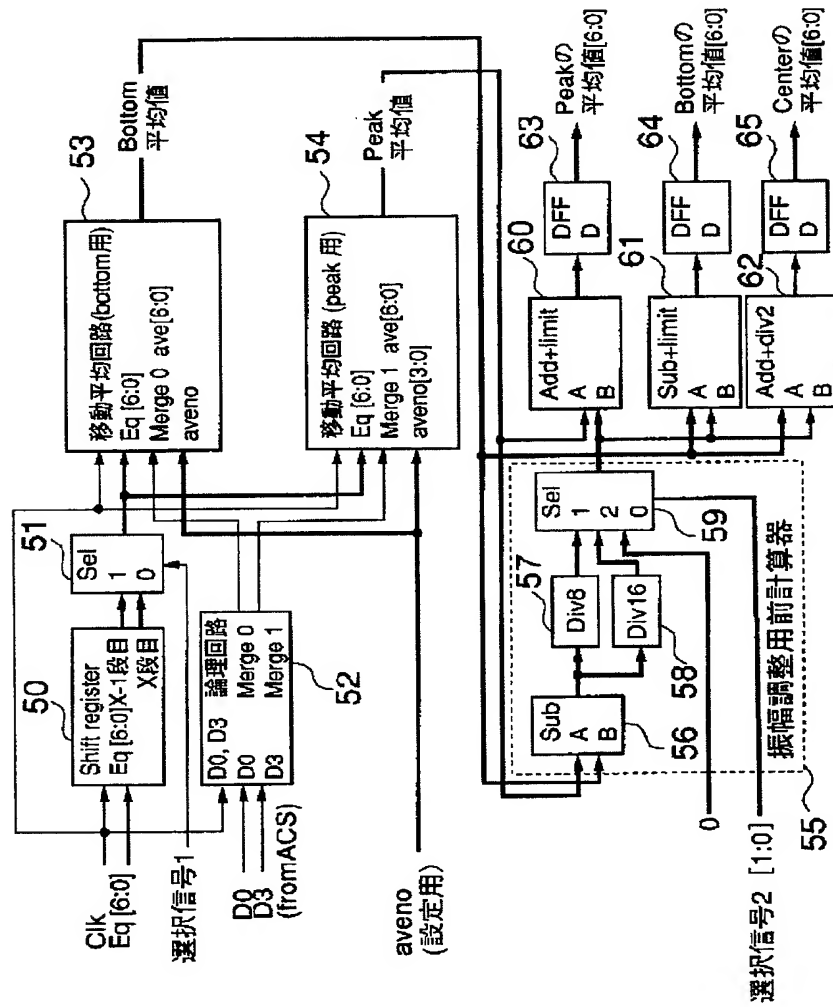
【図8】

バスマージ絶対条件検出器の一例のタイミング図



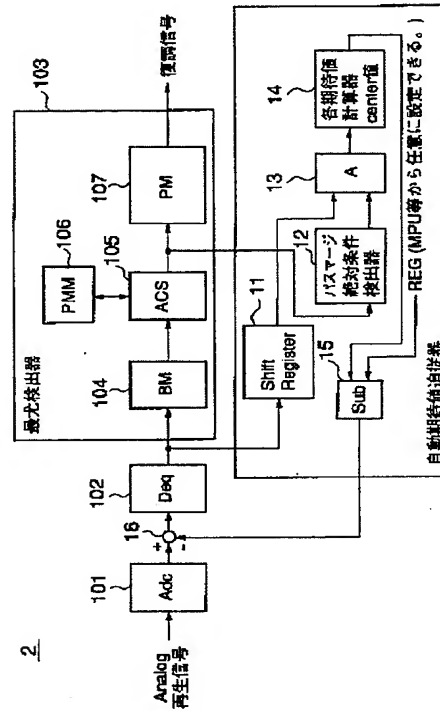
【図10】

自動期待値追従器の動作の一例について説明する図



【図12】

本発明のデータ再生系の他の実施例の構成図



フロントページの続き

(72)発明者 田口 雅一
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号 富士通株式会社内

Fターム(参考) 5B001 AA10 AB02 AD03 AE02
 5D044 BC04 CC04 GL02 GL32
 5J065 AA01 AB01 AC03 AD10 AE06
 AG05 AH06 AH12 AH15 AH23